

तमिल नाडु के चेन्नई एन्नोर और चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह के पानी तथा चुनिंदा मछली प्रजातियों में भारी भारी धातुएं और तलछट

पी. हेमशंकरी

भा कृ अनु प - केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का मद्रास अनुसंधान केन्द्र, चेन्नई, तमिल नाडु
लेखक से संपर्क : sankarihema@yahoo.com

भूमिका

भारी धातुएं आर्सेनिक और मेर्कुरी जैसे विषाक्त तत्व मछलियों तथा उनके आसपास के पानी और अवसादों में मौजूद हैं। इनकी मात्रा पता लगाने में नगण्य है और अगर अधिक मात्रा में हो तो मानव के स्वास्थ्य के लिए खतरनाक है। ये भारी धातुएं एन्नोर के आसपास के उद्योगों / कारखानों से समुद्र के पानी में पायी जाती हैं। इन क्षेत्रों में पायी जाने वाली भारी धातुओं में प्रमुख मेर्कुरी और आर्सेनिक हैं। मेर्कुरी की उपस्थिति बड़े बच्चों के मस्तिष्क के विकास को प्रभावित कर सकती है। ये भारी धातुएं एन्नोर क्षेत्र के पानी, तलछट और मछली के ऊतकों में मौजूद हो सकती हैं। एन्नोर एक प्रसिद्ध औद्योगिक क्षेत्र है और उद्योगों से प्रदूषण समुद्र में मिल जाता है।

नमूना संग्रह

वर्ष 2009 के जनवरी - दिसंबर अवधि के दौरान तिमाही के अंतराल में एन्नोर और चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह से लेबल बोतलों में विश्लेषण के लिए नमूने लिए गए थे। तलछट नमूने (100 ग्राम) एकत्रित करके गरम ऑवन में 60 डिग्री सेन्टीग्रेड तापमान में सुखाया गया और पाउडर बनाकर, ठीक से लेबल किए पॉलिथीन लिफाफों में पैक करके रेफ्रिजरेटर में रखा गया और फिर भारी धातुओं का विश्लेषण किया गया। चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह से विभिन्न प्रजातियों के लाइव नमूने रास्ट्रेलिंगर कानागुर्टा, नेमिप्टीरस, पारापेनिओप्सिस मैक्सिल्लिपीडो, मेटापेनिअस डोबसोनी, पेर्ना जाति (100 ग्राम), सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) और लोलिगो जाति

(सेफालोपोड-स्क्विड) का संग्रहण किया गया। वर्ष 2009 के जनवरी से दिसंबर तक 12 महीने के लिए परीक्षण किया गया था। बागे के विश्लेषण के लिए दस ग्राम नमूनों को फ्रिज में 0 डिग्री तापमान में रखा गया। ऑटमिक अब्सॉर्प्शन स्पेक्टोफोटोमेट्री से पानी, तलछट और मछली के नमूनों में मौजूद भारी धातुओं का मूल्यांकन किया गया। प्राप्त आंकड़ों का 95% आत्मविश्वास सीमा पर विचरण के विश्लेषण के अधीन था। प्रत्येक जाति से मृदु ऊतक निकाले गए, तौले और ऑवन में 60 डिग्री सेन्टीग्रेड के निरंतर तापमान में सुखाए गए (कलाधरन और अन्य, 2001)। मिनीटेब (संस्करण 15.0) के उपयोग से सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया।

परिणाम और चर्चा

मेर्कुरी

एन्नोर क्षेत्र और चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह के पानी के नमूने के रूप में मेर्कुरी 0-0.020 पी पी बी है। वर्ष 2009 में किए गए विश्लेषण के अनुसार चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह में मेर्कुरी का स्तर 0-0.303 पी पी बी है और एन्नोर में मेर्कुरी 0-6.168 पी पी बी था। अध्ययन के लिए ली गयी विभिन्न मछली प्रजातियाँ रास्ट्रेलिंगर कानागुर्टा (भारतीय बांगड़ा), नेमिप्टीरस (सूत्रपख ब्रीम), पारापेनिओप्सिस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा), मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा), पेर्ना जाति, सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) और लोलिगो जाति (सेफालोपोड-स्क्विड) है। पहली तिमाही, जनवरी- मार्च के दौरान न्यूनतम मेर्कुरी अंश रास्ट्रेलिंगर कानागुर्टा (भारतीय बांगड़ा) में था, फिर

मेटापेनिअस डोबसोनी (0.345), लोलिगो जाति (0.383), नेमिप्टीरस जाति (0.540), पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (0.584), पेर्ना जाति (द्विकपाटी) (0.612) और सेपिया जाति (0.724)। अप्रैल-जून, 2009 की दूसरी तिमाही में न्यूनतम मेर्कुरी अंश रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) में था (0.357), फिर मेटापेनिअस डोबसोनी (0.686), सेपिया जाति (0.765), लोलिगो जाति (सेफालोपोड-स्क्वड) (0.782), नेमिप्टीरस (सूत्रपख ब्रीम) जाति (1.293)। पहली तिमाही के दौरान नेमिप्टीरस से रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) तक भारी धातुओं की वृद्धि का प्रतिशत 26.087, पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) से नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) तक 9.921, नेमिप्टीरस (सूत्रपख ब्रीम) से पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) 29.070, पेर्ना (द्विकपाटी) से मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) 7.534, सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) से पेर्ना जाति (द्विकपाटी) तक 4.800 और लोलिगो जाति (सेफालोपोड-स्क्वड) से सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) तक 15.500 था। दूसरी तिमाही के दौरान नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) से रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) तक भारी धातुओं की वृद्धि का प्रतिशत 48 था और मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) से नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) तक 10.320, मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) से पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) तक 2.174, पेर्ना जाति (द्विकपाटी) से मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) तक 30.550 था। प्रथम तिमाही के दौरान मेर्कुरी की उपस्थिति की न्यूनतम से अधिकतम वृद्धि का प्रतिशत 64.670 था। दूसरी तिमाही के दौरान मेर्कुरी की उपस्थिति की न्यूनतम से अधिकतम वृद्धि का प्रतिशत 55.990 था। पहली तिमाही से दूसरी तिमाही के दौरान मेर्कुरी की उपस्थिति की न्यूनतम से अधिकतम वृद्धि का प्रतिशत 11.330 था। दोनों भारी धातुओं, मेर्कुरी और आर्सेनिक के बीच का मूल्य पहली और दूसरी तिमाहियों के दौरान 5% के महत्वपूर्ण स्तर पर है।

आर्सेनिक

एन्नोर क्षेत्र में पानी के नमूने में भारी धातु आर्सेनिक का मूल्य 0-6.168 पी पी बी और चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह में 0-0.20 पी पी बी है। तलछट विश्लेषण में एन्नोर क्षेत्र में आर्सेनिक का मूल्य 0-0.303 पी पी बी और चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह में 0-6.168 पी पी बी है। जनवरी - मार्च, 2009 तिमाही में विश्लेषण की गयी मछली प्रजातियों में न्यूनतम आर्सेनिक का अंश रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) में था (3.850), इसके बाद नेमिप्टीरस (सूत्रपख ब्रीम) (6.100), < लोलिगो (26.094), < मेटापेनियोप्सिस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) (34.723), < पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) (43.840), < सेपिया जाति (52.099)। अप्रैल - जून, 2009 की अवधि की दूसरी तिमाही के दौरान मछली प्रजातियों में न्यूनतम आर्सेनिक का अंश रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) में था (4.354), इसके बाद नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) (13.123), < मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) (14.92), < सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) (18.749) और लोलिगो जाति (सेफालोपोड-स्क्वड) (45.096)। पहली तिमाही के दौरान नेमिप्टीरस से रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) तक भारी धातुओं की वृद्धि का प्रतिशत 13.360, पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) से नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) तक 15.853, मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) से पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) (26.260), पेर्ना जाति (द्विकपाटी) से मेटापेनिअस डोबसोनी (झींगा) तक 0.717, सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) से पेर्ना जाति (द्विकपाटी) 76.625, लोलिगो जाति (सेफालोपोड-स्क्वड) से सेपिया जाति (सेफालोपोड-कटिल फिश) 36.787 था। दूसरी तिमाही के दौरान नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) से रास्ट्रेलिंगर कानागुर्ता (भारतीय बांगडा) तक आर्सेनिक की उपस्थिति में वृद्धि का प्रतिशत 58.424 था और पारापेनियस मैक्सिल्लिपीडो (झींगा) से नेमिप्टीरस जाति (सूत्रपख ब्रीम) तक 25.664, मेटापेनिअस डोबसोनी

(झींगा) से *पारापेनियस मैक्सिलिपीडो* (झींगा) तक 12.044, *पेर्ना* जाति (द्विकपाटी) से *मेटापेनियस डोबसोनी* (झींगा) 66.822 था। प्रथम तिमाही से दूसरी तिमाही तक आर्सेनिक की वृद्धि का प्रतिशत 57.570 था और तिमाही के दौरान मेर्कुरी के प्रतिशत की वृद्धि से आर्सेनिक के प्रतिशत की वृद्धि का प्रतिशत 95.970 था। पहली और दूसरी तिमाहियों में पानी, तलछट और मछली के ऊतकों में मेर्कुरी और आर्सेनिक के अलग प्रभाव $P < 0.05$ में महत्वपूर्ण हैं। धातुओं के बीच का प्रभाव, अर्थात् आर्सेनिक और मेर्कुरी के बीच का प्रभाव, पहली तिमाही में $P < 0.05$ में महत्वपूर्ण था। दूसरी तिमाही के दौरान धातुओं के बीच का प्रभाव $P < 0.05$ में महत्वपूर्ण था। दोनों धातुओं के बीच का परस्पर प्रभाव, अर्थात् मेर्कुरी और आर्सेनिक और तिमाहियों के बीच का प्रभाव $P < 0.05$ में महत्वपूर्ण था।

मछली के नमूनों में मेर्कुरी का स्तर सहनीय के नीचे अनुमेय स्तर 1 पी पी एम पाया गया। मछली में मेर्कुरी और आर्सेनिक का अनुमत्य मानक स्तर क्रमशः 1 मि.ग्रा./कि.ग्रा. और 10-400 मि.ग्रा./कि.ग्रा. है। खाद्य और औषध प्रशासन (एफ डी ए) ने समुद्री भोजन के एक लाख भागों में मीथाइल मेर्कुरी के एक हिस्से की एक अधिकतम अनुमत्य स्तर (1 पी पी एम) निर्धारित किया है। मछली में पायी जाने वाली धातुओं में कुछ मछलियों की जैविक प्रणाली में और साथ ही मानव में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के लिए आवश्यक हैं और कुछ धातुएं मानव स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हैं क्योंकि वे विषाक्त हैं (लेनिन राज आदि, 2010)। कुछ जलीय जीव विभिन्न पौष्टिकता स्तर के माध्यम से पर्यावरण से मेर्कुरी जमा कर रहे हैं (राजाती, 1997)। पानी में मेर्कुरी और आर्सेनिक का अनुमत्य स्तर 0.50-0.20 मि.ग्राम/लि. है (जाकुलिन.सी. लम और गोलन. एल. सिया. सु. 2009) पवित्र अवसादों में मेर्कुरी का सामान्य अनुमेय स्तर 1.0 मि.ग्राम / किलोग्राम है। गर्मियों के महीनों की दूसरी तिमाही में आर्सेनिक के मूल्य का परीक्षण पानी के नमूनों (0.0020) में अन्य तिमाहियों की तुलना में थोड़ा अधिक था। यह गर्मी के मौसम में

अधिक विषाक्त धातुओं के संग्रहण के कारण हो सकता है। यह उच्च मूल्य मानव जनित उत्सर्जन की वजह से हो सकता है। पियेर्सन सहसंबंध विधि का प्रयोग मछली ऊतकों में चयनित दो अलग तिमाहियों के बीच सह संबंध गुणांक 0.255 था और धातु आर्सेनिक के लिए 0.140 था। मेर्कुरी धातु के लिए दो तिमाहियों के बीच सह संबंध गुणांक 0.541 था और आर्सेनिक धातु के लिए 0.324 था। आर्सेनिक का मूल्य मेर्कुरी की तुलना में ज्यादा था, लेकिन आर्सेनिक के उच्च मूल्य विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा निर्धारित सीमा के भीतर था, क्योंकि मेर्कुरी और आर्सेनिक मछली ऊतकों में बहुत कम थे। पानी, तलछट और विभिन्न प्रजातियों में भारी धातुओं के गुणांक का सहसंबंध एक दूसरे के साथ प्रयोग किया गया। एन्नोर क्षेत्र में और चेन्नई बंदरगाह क्षेत्र में पानी के सहसंबंध गुणांक, दोनों प्रजातियों और प्रजातियों के बीच तलछट का आकलन किया गया।

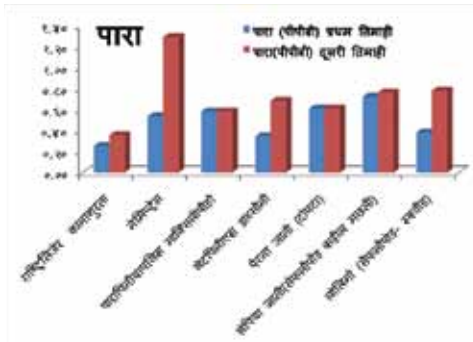
मौसमी परिवर्तन

चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह क्षेत्र से लिए गए पानी के नमूनों में आर्सेनिक का मूल्य अन्य मौसमों की तुलना में गर्मी के मौसम में अधिक देखा गया। चेन्नई मात्स्यिकी बंदरगाह क्षेत्र से लिए गए पानी के नमूनों में मेर्कुरी का स्तर अन्य मौसमों की तुलना में बारिश के बाद के समय अधिक देखा गया। एन्नोर के पानी के नमूनों में आर्सेनिक का मूल्य गर्मी के मौसम, वर्षा ऋतु के पूर्व और पश्चात अधिक देखा गया। तलछट के नमूनों में आर्सेनिक का मूल्य वर्षा ऋतु में और इसके बाद गर्मी मौसम में अधिक पाया गया। एन्नूर में मेर्कुरी का स्तर चारों मौसमों में न्यूनतम स्तर से नीचे है। तलछट के नमूनों में बारिश के मौसम में मेर्कुरी का स्तर अधिक और गर्मी और बारिश के बाद के समय थोड़ा कम देखा गया। मछली के नमूनों में आर्सेनिक का स्तर बारिश के बाद के मौसम में सब से अधिक और गर्मी के दौरान थोड़ा कम और मानसून पूर्व एवं मानसून के दौरान न्यूनतम स्तर से नीचे पाया जाता है। पानी, तलछट और मछली के ऊतकों में आर्सेनिक और मेर्कुरी के स्तर का पानी के तापमान,

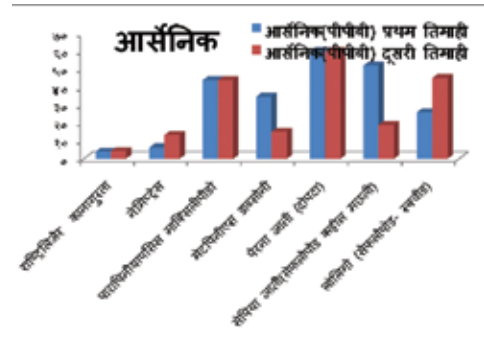
खारापन, अम्लीयता, विलीन ऑक्सिजन, पी एच तथा जलराशिकी के साथ सहसंबंध होता है। मछली ऊतकों में आर्सेनिक का सहसंबंध तापमान ($r=0.770$), खारापन ($r=0.442$), विलीन ऑक्सिजन ($r=0.567$) और टी एस एस ($r=0.850$) के साथ होता है। मछली के ऊतक में मेर्कुरी का सहसंबंध तापमान ($r=0.911$), खारापन ($r=0.436$), विलीन ऑक्सिजन ($r=0.533$) और ($r=0.944$) के साथ होता है। चेन्नई मत्स्यन बंदरगाह के पानी के नमूने में मेर्कुरी तापमान ($r=0.082$), खारापन ($r=0.237$), विलीन ऑक्सिजन ($r=0.363$), टी एस एस ($r=0.327$) और पोषक तत्व नाइट्रेट ($r=0.610$) देखे गए। चेन्नई मत्स्यन बंदरगाह के तलछट के नमूने में आर्सेनिक तापमान ($r=0.006$), अम्लीयता ($r=0.096$), पर्णहरित ए ($r=0.641$), पर्णहरित बी ($r=0.615$) और पर्णहरित सी ($r=0.625$), पोषक तत्व ($r=0.145$), और पोषक तत्व अमोनिया ($r=0.060$) पाये गए। एन्नोर के पानी के नमूनों में आर्सेनिक में तापमान ($r=0.980$), खारापन ($r=0.775$), विलीन ऑक्सिजन ($r=0.788$) और टी एस एस ($r=0.944$) देखे गए। एन्नोर में दूसरी तिमाही के दौरान तलछट के नमूनों में आर्सेनिक और खारापन ($r=0.515$), पर्णहरित ए ($r=0.938$), पर्णहरित बी ($r=0.977$), पर्णहरित सी ($r=0.963$), प्राथमिक उत्पादकता ($r=0.298$), पोषक तत्व नाइट्रेट ($r=0.438$) और अमोनिया ($r=0.395$) पाए गए।

निष्कर्ष

आर. कानागुर्टा प्रजाति के ऊतक में सबसे न्यूनतम मेर्कुरी 0.255 पी पी बी और आर्सेनिक में 3.856 पी पी बी थे, इस मछली जाति के ऊतक में पाया गया अधिकतम मेर्कुरी 1.293 पी पी बी और पेर्ना जाति (द्विकपाटी) में पाया गया अधिकतम आर्सेनिक 60.136 था। मई, 2009 महीने में अधिकतम आर्सेनिक मूल्य और सितंबर, 2009 में अधिकतम मेर्कुरी मूल्य देखा गया। जनवरी, 2009 के दौरान न्यूनतम मेर्कुरी और आर्सेनिक मूल्य पाया गया। पहली तिमाही में मेर्कुरी का अधिकतम मूल्य 0.782 और आर्सेनिक का मूल्य 45 था। दूसरी तिमाही में आर्सेनिक का अधिकतम मूल्य 60 पी पी बी और इसी समय मेर्कुरी का अधिकतम मूल्य 1.200 था। आर्सेनिक की अपेक्षा मेर्कुरी का मूल्य कम था। मेर्कुरी की सान्द्रता वर्ष के हर महीने में बढ़ गयी। सितंबर, 2009 में मेर्कुरी की सान्द्रता 1.3000 पी पी बी तक बढ़ गयी। आर्सेनिक की सान्द्रता मई, 2009 महीने में 60 पी पी बी से अधिक था। दूसरी तिमाही के दौरान आर्सेनिक का अधिकतम मूल्य 60 पी पी बी और मेर्कुरी का मूल्य 0.612 पी पी बी था।



चित्र 1. दोनों तिमाहियों में विभिन्न मछली प्रजातियों और मेर्कुरी



चित्र 2. दोनों तिमाहियों में विभिन्न मछली प्रजातियों और आर्सेनिक

